

漁場生産力向上のための漁場改善実証試験 実証試験

池脇義弘・吉田和貴・平野 匠

海域の栄養塩濃度，とくに無機態窒素の不足が原因と考えられる色落ち現象が，紀伊水道西部及び周辺海域のノリ・ワカメ養殖漁場において近年頻発している。養殖藻類の色落ちを防ぎ，回復させるための方策の一つとして，施肥が考えられる。そこで，さまざまな施肥剤の溶出特性，色落ちを回復させる効果などを調べ，より効果的な施肥剤そして施肥手法の開発を試みた。

なお，本試験の詳細は「平成30年度漁場環境改善推進事業のうち栄養塩からみた漁場生産力回復手法の開発報告書報告書」を参照されたい。



写真1. 施肥剤の外形。左：施肥剤大，右：施肥剤小

表1. 大型施肥剤の成分およびサイズ等.

施肥剤名	形状	一辺の長さ	1個当たりの成分			備考
			イオン交換水	硝酸アンモニウム	寒天	
施肥剤大	立方体	約210mm	3000ml	1,500g	90g	側面に直径約8mmの穴が24個
施肥剤小	立方体	約170mm	2000ml	1,000g	60g	側面に直径約8mmの穴が16個

大型の施肥剤の開発

昨年度は，硝酸アンモニウム水溶液を寒天で固めたものをポリエチレンチューブに充填し，施肥剤の表面の一部を，半透膜にすることにより，中の寒天に含まれる肥料成分が徐々に溶け出す仕組みの施肥剤を開発し，徳島県阿南市でおこなった野外試験で色落ちしたワカメを回復させることに成功した（平成29年度の本事業の事業報告書）。

しかしながらこれらの施肥剤に含まれる肥料成分（硝酸アンモニウム）は，最大でも150gと少ないためか，小型であることからワカメの株元に直に設置できるというあるものの，色落ちが回復する効果が及び範囲は半径数十cm程度と狭かった。そこで，今回は，多量の肥料成分を含むような施肥剤の開発と，より効果的な，施肥剤の設置方法について検討した。大容量の容器は，折りたたみ式のウォータータンクの10Lタイプと5Lタイプを用いた。表1に開発した施肥剤（写真1）の成分とサイズを示した。

材料と方法

野外試験は，紀伊水道南部に位置する阿南市今津で実施した。1回目の野外試験は，平成31年1月30日に開始した。この試験での施肥剤の設置箇所とワカメのサンプリングを行った箇所を図1に示した。施肥剤は，ワカメの養殖ロープに直接取り付けられた。サンプリングは，試験開始後，7日目と16日目におこない，株ごと刈り取ったワカメのうち，大きいもの12本のワカメの生長点付近（基部）のSPAD値を葉緑素計（SPAD-502plus，コニカミノルタ社製）で測定した。なお，結果においては，測定値のうち最大値と最小値を除いた値を採用した。

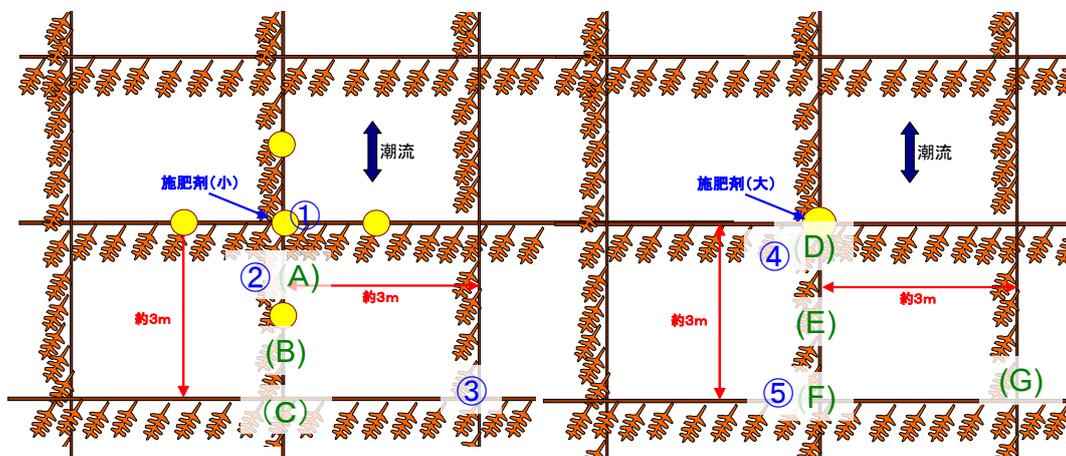


図1. 野外試験（1回目）の施肥剤（黄色の丸）設置箇所と，ワカメサンプリング箇所。

丸数字：試験開始後7日目のサンプリング箇所，アルファベット：試験開始後15日目のサンプリング箇所

2回目の野外試験は、平成31年2月22日に開始した。このとき、施肥剤は、養殖ロープの交点に取り付けたブイ（8寸浮玉）の真下に設置した（図2）。施肥剤大は、図3に示したように、3m間隔のワカメ養殖ロープの交点に横3列、縦3列、計9個設置した。サンプリングは、試験開始後、3、5および15日目に行った（図3、4にサンプリング箇所を示した）。SPAD値の計測方法は1回目の試験と同様とした。なお、野外試験において、施肥剤を設置した箇所から、十分離れた箇所からサンプリングした株を対照区とした。

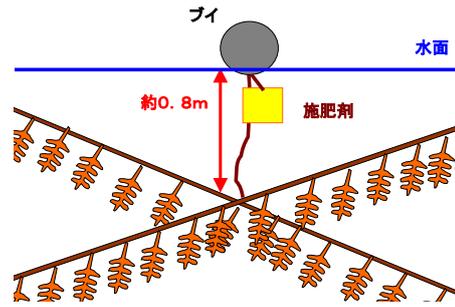


図2. 野外試験（2回目）での施肥剤の設置方法。

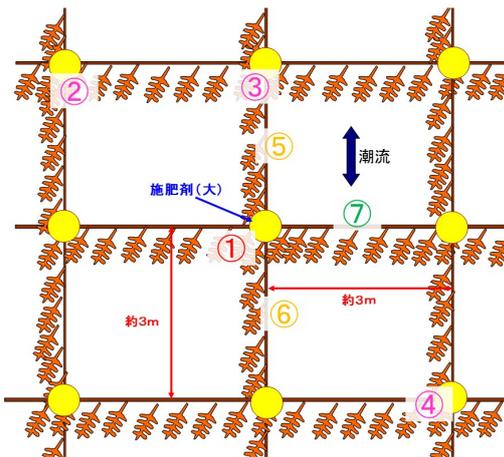


図3. 野外試験（2回目）の施肥剤（黄色の丸）設置箇所と、3及び5日目のワカメサンプリング箇所（丸数字）。赤字：中央、桃色：施肥剤付近、橙、緑：施肥剤設置箇所の中間

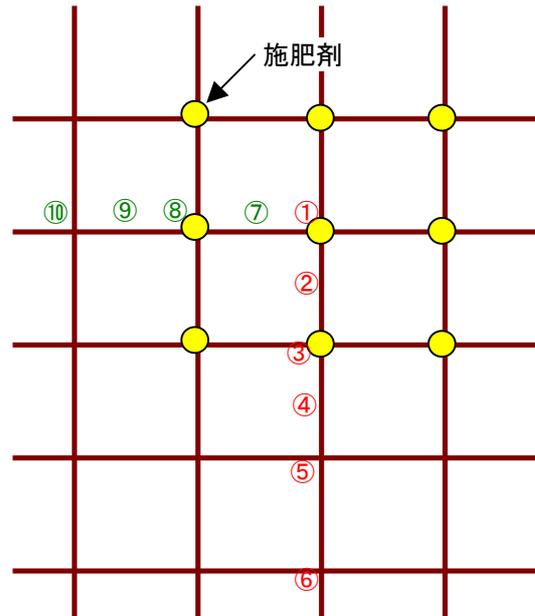


図4. 野外試験（2回目）の試験開始後15日目のワカメサンプリング箇所（丸数字）。赤字：中央から南方ライン、緑字：中央から西方ライン、茶色の線：養殖ロープ、

結果

野外試験1回目でサンプリングしたワカメのSPAD値を図5に示した。対照区のSPAD値は、試験期間中平均で6～7であったが、施肥剤のすぐ横のワカメのSPAD値は、平均値が10前後で、施肥剤の効果によると思われるSPAD値の上昇がみられた。また、十字型に施肥剤小を設置した試験区では、施肥剤の間の株（サンプリング箇所（A）、（B）、（C））でも、SPAD値の平均値が8～9と高かったが、施肥剤大を1個だけ設置した試験区では施肥剤から離れるにしたがってSPAD値が低くなった（図5）。

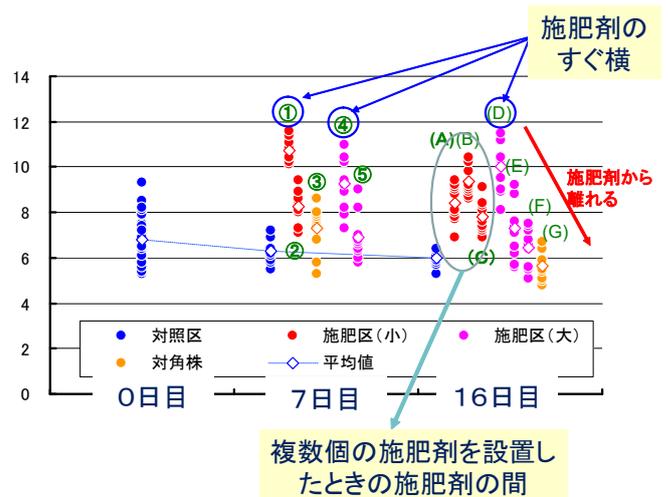


図5. 野外試験1回目のSPAD値、丸数字およびアルファベットはサンプリング箇所を示す。

野外試験2回目において、試験開始後3および5日目にサンプリングしたワカメのSPAD値を図6に示した。この期間中、対照区のSPAD値の平均値は、5から3と次第に低下したが、施肥剤を設置した箇所からサンプリングした株のSPAD値は対照区よりも高く、とくに中央の施肥剤のすぐ横の株は、試験開始後3日目で平均8.3、5日目で平均9.5に達した。中央以外の施肥剤のすぐ横の株のSPAD値の平均は8前後であった。また、施肥剤の間の株では、サンプリング箇所が施肥剤の位置から南北方向である場合（サンプリング箇所番号⑤、⑥）は、SPAD値の平均は8前後であったが、サンプリング箇所番号⑦のように、施肥剤設置箇所の東西方向である場合は、平均で6とやや低かった。野外試験を実施した漁場では、南北方向の潮流が卓越していることが明らかになっており、流れによって、施肥剤からの溶出成分が広範囲に拡散し、施肥剤によるワカメの色落ち回復効果を高めた可能性が示唆された。図7に、野外試験2回目の試験開始後15日目にサンプリングしたワカメのSPAD値を示した。対照区のSPAD値は平均で4.7だった。一方、施肥剤設置箇所の中心から南方に向かうライン上でサンプリングしたワカメのSPAD値は、対照区よりも明確に高く、施肥剤設置区域か

ら最も（6m）離れていたサンプリング箇所番号⑥においても、SPAD値の平均は8と施肥剤設置区域中心部のワカメのSPAD値（サンプリング箇所番号①）と変わらなかった。一方、施肥剤設置箇所の中心から西方に向かうライン上では、施肥剤設置区域から外側（サンプリング箇所番号⑨、⑩）では、およそ5.5と対照区と明確な差は見られなかった。徳島のアメダスのデータによると、野外試験2回目の期間中は、北寄りの季節風が卓越して吹いており、漁場では南北方向の潮流が卓越していることに加えて、この季節風の影響で、施肥剤からの溶出成分が、施肥剤設置区域から南方に拡散し、施肥剤による色落ち回復効果が見られる範囲を南方方向に広げた可能性が考えられた。このように、施肥剤の拡散方向を考慮して施肥剤を設置することにより、その効果を高めることができる可能性が示唆された。

【事業推進上の問題点】

今回開発した施肥剤の肥料成分の溶出量は、海象（波浪や水の流れ）の状態でも左右されることが示唆された（図8参照）ため、構造上の改良が必要である。

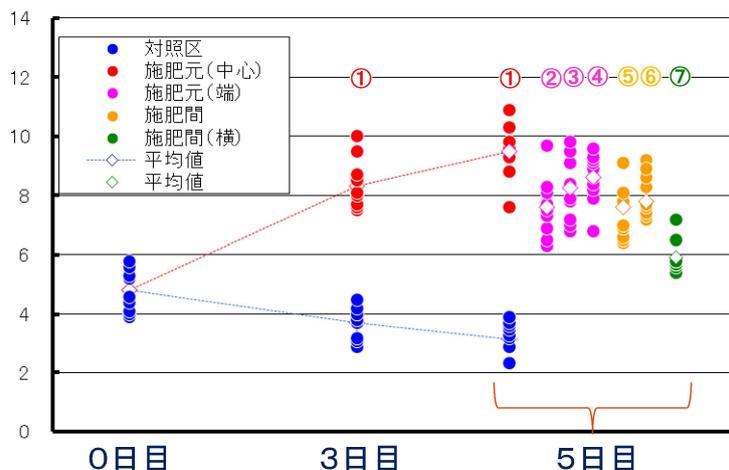


図6. 野外試験2回目の試験開始後3および5日目のSPAD値。丸数字はサンプリング箇所を示す。

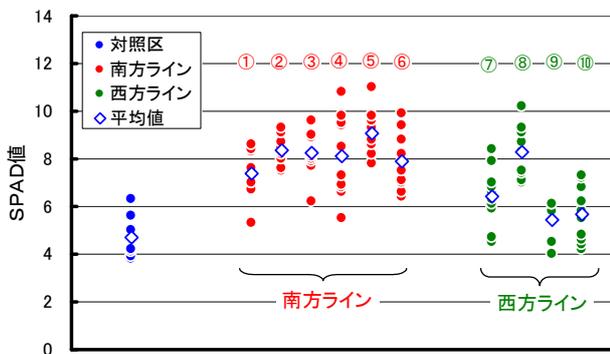


図7. 野外試験2回目の試験開始後15日目のSPAD値。丸数字はサンプリング箇所を示す。

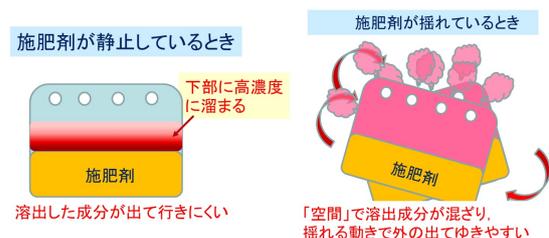


図8. 施肥剤からの肥料成分の溶出イメージ。